

# 감성평가를 이용한 선교알람관리시스템의 청각아이콘 평가

오승빈\* · 장준혁\*\* · 박진형\*\*\* · † 김홍태

\*,\*\*,\*\*\*,† 한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소, 대전 유성구 장동 171번지

## Selection of Auditory Icons in Ship Bridge Alarm Management System Using the Sensibility Evaluation

Seungbin Oh\* · Jun-Hyuk Jang\*\* · Jin Hyoung Park\*\*\* · † Hongtae Kim

\*,\*\*,\*\*\*,† Korea Institute of Ocean Science & Technology, 171 Jang-dong Yuseong-gu Daejeon, Korea

**요 약** : 선박 기술 발전에 따라 다양한 장비가 개발되고 있지만 인적요인에 의한 해양사고는 여전히 지속적으로 발생하고 있다. 이러한 상황에서 인적요인에 의한 사고 감소를 위하여 선교 내 항해장비의 인간공학적 설계가 많은 관심의 대상이 되고 있다. 선교에는 항해 및 통신 장비로부터 나오는 음향 신호 등 항해사에게 정보를 전달하기 위한 다양한 청각 신호들이 존재한다. 하지만 이러한 청각 신호, 청각 경고음에 대한 인간의 인지능력에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 청각 경고음은 크게 음성(speech), 함축적 소리(abstract sound), 청각 아이콘(auditory icon)으로 구분 할 수 있다. 본 연구에서는 청각 경고음 중 청각아이콘을 활용하여 5가지의 경보상황(엔진, 화재, 조타, 전기, 충돌)에서 청각아이콘에 대한 감성평가를 통해 각 상황에 적합한 청각아이콘을 선별하였다. 5가지 경보상황 중 뚜렷한 경향이 나타난 2가지 경보상황(엔진, 충돌)에 대하여 분석을 하였다. 본 연구 결과는 선교 내 청각표시장치와 통합선교알람관리시스템을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**핵심용어** : 선교알람관리시스템(BAMS), 선박 경고음 평가, 감성평가, 의미미분법, 청각아이콘

**Abstract** : In parallel with the development of ship equipment, bridge systems have been improved, but marine accidents due to human error have not been reduced. Recently, research in nautical bridge equipment has focused on suitable ergonomic designs in order to reduce these errors due to human factors. In a bridge of a ship, there are numerous auditory signals that deliver important information clearly to the sailors. However, only a few studies have been conducted related to the human recognition of these auditory signals. There are three types of auditory signals: voice alarms, abstract sounds, and auditory icons. This study was conducted in order to design more appropriate auditory icons using a sensibility evaluation method. The auditory icons were rated to have five warning situations (engine failure, fire, steering failure, low power, and collision) using the Semantic Differential Method. It is expected that the results of this study will be used as basic data for auditory displays inside bridges and for integrated bridge alarm systems

**Key words** : Ship Bridge Alarm Management System(BAMS), ship alarm assessment, sensibility evaluation, semantic difference(SD Method), auditory icon

### 1. 서론

선교(ship bridge)는 항해사들의 주요 작업공간으로 원활한 항해를 위한 다양한 항해기기가 설치되어 있다. 이러한 항해기기가 잘못된 정보를 전달하거나 잘못된 방법으로 정보를 전달하게 되면 현재 상황을 인지하고 대응하는데 있어 방해요소가 된다. 또한 이는 대형사고로 이어 질 수 있다(Lee et al., 2005). 1990년대 초반부터 이러한 인적요인에 기인하는 사고를 감소시키기 위하여 국제적인 차원에서 국제해사기구

(International Maritime Organization : IMO)를 비롯한 여러 연구기관 등에서 연구 및 조사가 이루어지고 있다. 제 46차 IMO 해사안전위원회(Maritime Safety Committee : MSC)에서는 알람시스템 및 선교의 잘못된 상황을 감지시켜주는 장치를 통하여 선교근무자가 실수 할 수 있는 행동에 대한 위험을 최소화하여야 함을 권고하고 있다(MSC/Circ.982, 2002). 국제선급연합(International Association of Classification Societies : IACS)에서는 알람시스템을 통하여 인적오류를 최소화 시키는 “Bridge Alarms Management System(BAMS)”의 개발을 제

† 교신저자 : 연희원, hongtae.kim@kiost.ac 042)866-3643

\* 연희원, ohseungbin@kiost.ac 042)866-3656

\*\* 연희원, jang@kiost.ac 042)866-3658

\*\*\* 연희원, jin.h.park@kiost.ac 042)866-3608

(주) 이 논문은 “선교알람관리시스템의 청각아이콘 개발을 위한 연구”란 제목으로 “2012 한국항해항만학회논문집(한국해양과학기술원, 2012.10.25-27, pp.5-7)”에 발표되었음.

안하였고 이에 대한 개발의 필요성을 보고하고 있다. 또한 이러한 선교통합알람장치의 개발 움직임은 노르웨이 선급, 미국 선급 등 여러 선급에서도 제안을 하였다(DNV, 2003)

선교에는 항해사에게 정보를 전달하기 위한 다양한 시각신호와 청각신호가 존재한다. 선교에서의 일반적인 정보전달 방법으로는 대부분 시각표시장치(visual display)가 이용되고 있으나, 긴급한 상황에 대한 정보 전달의 경우에는 청각표시장치(auditory display)가 주로 이용되고 있다. 청각표시장치는 메시지가 짧고 간단할 때, 메시지를 추후 참고할 필요가 없을 때, 메시지가 당시 상황만을 다룰 때, 즉각적인 행동이 요구될 때, 시각장치가 많을 때에 시각표시장치에 비해 효과적인 정보 전달이 가능하다(Sanders and McCormick, 1987). 청각표시장치의 유형은 크게 음성(speech), 합축적 소리(abstract sound), 청각 아이콘(auditory icon)으로 구분할 수 있다. 음성은 복잡한 내용의 정보 전달에 유리하며, 상황에 대한 학습이 거의 필요하지 않다(Simpson, 1987). 합축적 소리는 우리가 가장 많이 접할 수 있는 경고음으로 단순한 음과 리듬으로 정보를 전달하는 경고음이다. 이는 빠른 정보 전달이 가능하나 상황에 대한 학습이 필요하다. 청각아이콘은 환경적 소리, 즉 자연음을 사용한 경고음으로 합축적 소리의 장점은 공유하지만 습득할 수 있는 크기와 양이 제한되어 있지 않다.

현재 선박에서는 합축적 소리로 지칭되는 단순한 beep(삐하는 소리)음이 경고음으로 사용되고 있다. 항해사들은 경고음을 통해 현재 경보상황을 알기 보다는 경고음이 울리는 위치를 찾아내어 상황에 대처하고 있는 실정이다. 따라서 인지속도가 느릴 뿐만 아니라 상황에 대한 구분이 어렵다.

이러한 경고음은 신속하게 현재 상황을 확인하고 대처할 수 있도록 개발되어야 한다. 또한 항해사의 감성을 고려하여 빠르고 정확하게 인지할 수 있는 경고음이 필요하다.

본 연구에서는 감성평가를 이용하여 항해사의 감성을 고려한 최적의 청각아이콘을 평가하기 위하여 수행되었다.

## 2. 선행연구

청각신호에 대한 비교연구로 Leung et al. (1997)은 청각 아이콘과 음성 간에는 유의한 차이가 없었으나, 청각 아이콘과 합축적 소리 간에는 유의한 차이가 있음을 밝혔다.

Lee et al.(2005)는 청각 아이콘은 합축적 소리에 비해 정답율이 유의하게 높다고 보고하였다. 하지만 경고음으로 효과적인 잠재력을 가지고 있는 청각아이콘에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

## 3. 연구방법

본 실험에 참여한 피실험자는 항해사 17명을 대상으로 하였다. 평균 나이는 29.41 ± 3.14세이고 항해경력은 3.4 ± 1.5년이다. 실험은 과거 또는 현재 청력에 이상이 없는 자를 대상으로 하였다.

실험 장소는 실제 선교 상황과 비슷한 환경을 조성한 실험실에서 수행하였다. 또한 경고음을 들려주기 위하여 노트북과 노트북 전용 스피커를 사용하였다. Cool Edit Pro 2.1의 소프트웨어로 실험용 경고음을 들려주었다. Table 1은 실험 및 분석 시 사용한 장비 및 프로그램이다.

Table 1 Experimental and analytical equipment

Hardware	- 휴대용 노트북 - Natural 컴퓨터 전용 스피커 - TENMARS 사의 TM103 소음계 (Range:30~130dB, Accuracy:±1.5dB )
Software	- Cool Edit Pro 2.1(음향 제시 프로그램) - GoldWave, Praat(음향 분석 프로그램) - SPSS ver. 12.0

본 실험에서는 기존 연구에서 평가된 23문항의 감성형용사를 이용하여 5가지 경보상황에서 각 상황별 3가지 경고음을 대상으로 연구를 수행하였다(Oh et al., 2012).

경고음의 강도는 75 dB(A)에서 115 dB(A)사이여야 한다는 MSC/Cire.982에 따라 음향 분석 프로그램을 이용하여 실험용 경고음의 평균크기를 80 dB ~ 85 dB으로 동일하게 하였다.

경고음의 주파수는 200 Hz에서 2500 Hz에 속해야 하고 500 Hz에서 1500 Hz 사이가 바람직하다는 MSC/Cire.982에 따라 500 Hz에서 1500 Hz 범위에 속하는 경고음을 대상으로 하였다.

선교 근무자가 알람이 발생한 것을 알 수 있을 때까지 알람이 작동하여야 한다는 MSC/Cire.982에 따라 실험 시 피실험자가 충분히 인지할 수 있도록 경고음을 반복적으로 들려주었으며, 경고음 간의 영향을 배제하기 위하여 1분의 휴식시간을 두었다.

Table 2 Experimental auditory icon

	경고음 A	경고음 B	경고음 C
엔진	기계가 꺼지는 소리	기계 가동 소리	기계가 멈추는 소리
화재	장작이 불에 타는 소리	화염 소리	폭발하는 소리
조타	녹슨 핸들 돌리는 소리	녹슨 금속 문 여는 소리	납은 나무 문 여는 소리
전기	전력을 잃은 기계 소리	긴 경적 소리	짧은 경적 소리
충돌	금속 부딪히는 소리	유리 깨지는 소리	2중으로 부딪히는 소리

감성형용사 23문항과 선호도, 총 24문항을 이용하여 7점 척도 SD법(Semantic Differential Method)으로 평가하였다. 경고음 간의 영향을 배제하기 위하여 충분한 휴식시간을 제공하

였다. 경고상황은 본 연구에서 개발한 Ship Bridge Alarm Management System(BAMS)에서 가장 많이 사용되고 있는 5가지를 대상으로 하였다(Fig. 1).



Fig. 1 Ship Bridge Alarm Management System(BAMS)

#### 4. 연구결과

본 연구는 감성형용사 및 선호도 평가 점수 분석, 요인분석, 분산분석 순으로 분석을 수행하였다(Fig. 2).



Fig. 2 Research design flow chart

본 연구 결과는 5가지 경고 상황(화재, 조타, 전기, 엔진, 충돌)중 뚜렷한 경향을 보인 엔진 경고음과 충돌 경고음에 대하여 분석을 수행하였다.

화재, 조타, 전기 경고음은 대부분의 감성형용사에서 선호도와 낮은 상관관계가 나타났다. 또한 KMO 값이 0.5이하로 요인분석에 있어 적합하지 않다고 판단되었다. 따라서 뚜렷한 경향을 보였고, KMO 값이 0.5이상으로 요인분석에 있어 적합하다고 판단된 엔진, 충돌 경고음 2가지 경고상황에 대해서 분석을 수행하였다.

#### 4.1 감성형용사 및 선호도 평가 점수 분석

경고상황 별 경고음을 대상으로 감성형용사 23문항과 선호도 문항, 총 24개 문항에 대한 평가 점수를 분석하였다.

엔진 경고음의 평가 결과, 엔진 C가 가장 높은 선호도(선호도 평균점수 3.9)를 보였고 엔진 A가 가장 낮은 선호도(선호도 평균 점수 2.6)를 보였다. 전반적으로 엔진 C가 높은 감성 평가 점수를 보였지만, ‘길다’, ‘차분하다’, ‘투박하다’ 등에서는 낮은 점수를 보였다. 또한 ‘불안하다’, ‘무섭다’, ‘심각하다’ 등에서 선호도와 높은 상관관계를 보였다( $p < 0.05$ ).

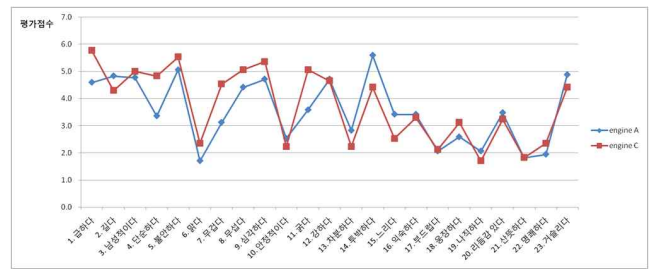


Fig. 3 Results of the sensibility evaluation (engine auditory icon)

충돌 경고음의 평가 결과, 충돌 B가 가장 높은 선호도(선호도 평균점수 4.4)를 보였고 충돌 A가 가장 낮은 선호도(선호도 평균 점수 3.2)를 보였다. 전반적으로 충돌 경고음으로서 선호도가 높은 충돌 B가 높은 감성평가 점수를 보였으나 ‘느리다’, ‘리듬감있다’ 등에서는 충돌 A가 높게 나타났다. 또한 ‘불안하다’, ‘무섭다’, ‘심각하다’ 등에서 선호도와 높은 상관관계를 보였다( $p < 0.05$ ).

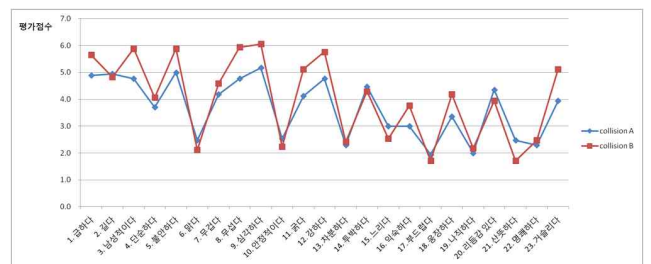


Fig. 4 Results of the sensibility evaluation (collision auditory icon)

#### 4.2 요인분석

각 경고음에 대한 감성 평가 결과를 바탕으로 감성형용사들 간의 의미공간을 파악하고 주요 변수 군을 추출하기 위하여 요인분석을 수행하였다. 요인추출방법은 Kaiser normalization과 함께 주성분분석을 사용하였고, 베리맥스 방법으로 요인 회전하였다.

요인분석을 수행하기 전, 요인분석을 실시하는 것이 의미가 있는지 파악하기 위하여 변수들 간의 상관관계 행렬을 도출하여 이 행렬이 단위행렬에 준하는 행렬인지 여부를 검증하는

바틀렛(Bartlett) 검정과 변수들 간의 편상관관계를 나타내는 편상관계수가 얼마나 작은지 검정하는 KMO (kaiser - meyer) 검정을 수행하였다.

엔진경고음은 KMO값이 0.567이고 바틀렛 검정의 P값이 0.000, 충돌경고음은 KMO값이 0.641이고 바틀렛 검정의 P값이 0.000으로 두 경고음 모두 KMO값이 0.5 이상이고 P값이 0.05 이하로 요인분석을 하기에 적합한 것으로 나타났다 (Table 3).

Table 3 KMO and Bartlett's test

		엔진경고음	충돌경고음
표준형성 적절성의 Kaiser-Meyer-Olkin 측도.		0.567	0.641
Bartlett의 구형성 검정	근사카이제곱	691.120	728.076
	자유도	253	253
	유의확률	0.000	0.000

요인분석 결과, 엔진 경고음과 충돌 경고음 모두 전체 요인 중 고유치가 1이상인 6개의 지배적인 요인이 추출되었다. 엔진경고음의 경우 총 변량의 71.697%를, 충돌 경고음의 경우 총 변량의 73.195%를 설명하고 있다(Table 4, Table 5). 각 성분의 고유값은 해당 요인의 중요성(설명력)의 정도를 의미하는 것으로 엔진 경고음과 충돌 경고음 모두 성분 1(공포감)에서 높은 설명력을 보였다.

Table 4 Total variance explained (engine auditory icon)

성분	초기 고유값			회전 제곱합 적재값		
	전체	% 분산	% 누적	전체	% 분산	% 누적
1	5.408	23.511	23.511	5.068	22.036	22.036
2	3.666	15.937	39.448	3.311	14.395	36.431
3	3.277	14.249	53.697	3.028	13.167	49.598
4	1.485	6.455	60.152	1.770	7.695	57.292
5	1.380	5.999	66.151	1.693	7.362	64.654
6	1.276	5.546	71.697	1.620	7.043	71.697

Table 5 Total variance explained (collision auditory icon)

성분	초기 고유값			회전 제곱합 적재값		
	전체	% 분산	% 누적	전체	% 분산	% 누적
1	5.397	23.464	23.464	4.248	18.468	18.468
2	3.867	16.814	40.278	3.680	15.999	34.467
3	2.971	12.919	53.197	3.274	14.235	48.702
4	1.695	7.369	60.566	2.173	9.447	58.149
5	1.581	6.874	67.440	1.749	7.604	65.753
6	1.324	5.755	73.195	1.712	7.443	73.195

성분행렬에서는 몇 개의 인자들이 추출되었는지 알 수 있으며, 이 인자들이 원변수들에 어느 정도 영향을 받고 있는지 확인할 수 있다. Table 6 ~ Table 8은 회전된 성분행렬의 분석 결과이다. 엔진경고음은 공포감, 중량감, 청량감, 리듬감, 친숙감, 단순감으로 구분되었고 충돌경고음은 공포감, 중량감, 청량감, 안정감, 친숙감, 단순감으로 구분되었다. 엔진경고음과 충돌경고음 모두 대부분의 측정항목에 대해 해당 요인에 묶이는 요인 적재값이 0.5이상을 보여 해당차원에 잘 묶여있으며, 다른 요인과의 상관관계가 상대적으로 낮음을 확인할 수 있었다.

Table 6 Rotated factor loading matrix (engine auditory icon)

	성분					
	1	2	3	4	5	6
무섭다	0.872	0.193	0.112	-0.091	-0.118	0.032
심각하다	0.872	0.087	0.020	-0.042	-0.031	-0.055
차분하다	-0.837	-0.062	0.115	-0.101	-0.014	0.003
불안하다	0.784	0.172	0.050	-0.219	-0.273	0.036
급하다	0.774	-0.099	-0.093	0.038	0.117	-0.196
안정적이다	-0.625	-0.053	0.093	0.241	0.247	0.377
느리다	-0.603	0.141	-0.187	-0.310	-0.252	0.389
나직하다	-0.568	0.187	0.443	-0.073	-0.221	-0.015
굵다	0.020	0.819	0.083	0.138	-0.067	-0.103
무겁다	0.017	0.789	-0.099	-0.057	-0.256	0.256
남성적이다	0.125	0.757	-0.165	-0.079	0.072	0.000
강하다	0.316	0.684	0.246	-0.020	0.198	-0.346
투박하다	-0.441	0.642	-0.414	-0.033	0.088	-0.065
명쾌하다	0.090	0.004	0.827	0.094	0.245	-0.046
산뜻하다	-0.068	-0.024	0.775	0.362	0.115	0.157
길다	0.102	0.164	-0.692	0.046	-0.032	0.197
웅장하다	0.092	0.483	0.527	0.220	-0.075	0.048
부드럽다	-0.330	-0.133	0.470	0.252	0.124	0.411
거슬리다	0.061	0.082	-0.158	-0.839	0.064	0.083
리듬감있다	0.031	0.267	0.251	0.611	0.333	0.178
익숙하다	-0.246	0.070	0.081	0.237	0.791	-0.026
밝다	0.165	-0.238	0.338	-0.351	0.676	0.100
단순하다	0.112	0.031	0.052	0.031	-0.021	-0.892

Table 7 Rotated factor loading matrix (collision auditory icon)

	성분					
	1	2	3	4	5	6
무섭다	0.871	0.224	-0.059	-0.169	0.068	0.157
심각하다	0.864	0.197	-0.090	-0.231	0.034	0.136
불안하다	0.848	0.161	-0.185	-0.153	0.089	-0.063
급하다	0.745	-0.084	-0.248	-0.042	0.228	-0.239
느리다	-0.638	0.275	-0.287	0.024	0.120	0.117
무겁다	-0.012	0.825	-0.025	-0.094	0.049	0.201
굵다	0.167	0.816	0.177	0.072	-0.005	-0.173
웅장하다	0.119	0.681	0.361	0.084	-0.309	0.259
투박하다	-0.287	0.643	-0.434	0.113	-0.014	-0.145
강하다	0.470	0.613	0.186	0.076	0.200	0.126
남성적이다	0.500	0.563	-0.162	-0.131	0.290	-0.016
산뜻하다	-0.090	-0.149	0.858	0.166	-0.047	0.047
리듬감있다	-0.087	0.350	0.721	-0.220	0.090	0.067
명쾌하다	0.067	0.136	0.684	0.458	0.078	-0.169
거슬리다	0.185	-0.098	-0.660	0.226	-0.014	0.418
부드럽다	-0.241	-0.024	0.544	0.436	0.190	-0.062
맑다	-0.097	-0.310	0.109	0.710	-0.050	0.154
차분하다	-0.350	0.274	-0.171	0.636	-0.194	-0.112
안정적이다	-0.394	0.304	0.148	0.578	0.056	-0.170
익숙하다	0.081	0.212	0.117	0.158	0.825	-0.091
나직하다	-0.217	0.245	-0.037	0.381	-0.753	-0.095
단순하다	0.081	-0.045	-0.016	-0.028	0.122	-0.876
길다	0.072	0.149	-0.373	-0.263	0.298	0.596

Table 8와 Table 9은 각 요인별 감성 평가 점수를 나타내고 있다. 이는 요인분석 결과 각 요인에 속한 감성형용사의 점수를 평균하였다. 엔진 C와 충돌 B가 대부분의 요인에서 높은 점수를 보였고 가장 높은 설명력을 보였다.

Table 8 Sensibility evaluation of the engine auditory icon scores of each factor

	엔진 A	엔진 B	엔진 C
1요인	3.70	3.79	3.80
2요인	4.35	4.62	4.73
3요인	2.65	2.81	2.74
4요인	4.18	4.21	3.82
5요인	2.56	2.41	2.82
6요인	3.35	3.35	4.82

Table 9 Sensibility evaluation of the collision auditory icon scores each factor

	충돌 A	충돌 B	충돌 C
1요인	4.56	5.21	4.76
2요인	4.34	4.90	3.68
3요인	3.00	2.99	3.26
4요인	2.43	2.25	2.35
5요인	2.50	2.97	2.76
6요인	4.32	4.44	4.00

### 4.3 분산분석

Table 10에서 보듯이 엔진경고음은 공포감, 중량감, 단순감에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). 유의한 차이가 나타난 세 가지 요인 모두 엔진 C에서 감성평가 점수가 가장 높게 나타났다(Table 8). 그 결과 엔진 경고음 C가 가장 높은 설명력을 보였다.

Table 10 ANOVA results of the engine auditory icon

		평균	표준편차	F	p-value
요인 1 (공포감)	엔진_A	3.70	0.51	3.159 *	0.045
	엔진_B	3.79	0.37		
	엔진_C	3.80	0.28		
요인 2 (중량감)	엔진_A	4.35	0.82	5.596 **	0.005
	엔진_B	4.62	1.06		
	엔진_C	4.73	1.01		
요인 3 (청량감)	엔진_A	2.65	0.54	0.698	0.500
	엔진_B	2.81	0.48		
	엔진_C	2.74	0.71		
요인 4 (리듬감)	엔진_A	4.18	1.04	1.556	0.216
	엔진_B	4.21	0.88		
	엔진_C	3.82	1.09		
요인 5 (친숙감)	엔진_A	2.56	1.00	1.542	0.219
	엔진_B	2.41	0.80		
	엔진_C	2.82	1.16		
요인 6 (단순감)	엔진_A	3.35	1.66	8.497 **	0.000
	엔진_B	3.35	1.66		
	엔진_C	4.82	1.24		

\*  $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

Table 11에서 보듯이 충돌경고음은 공포감, 중량감, 친숙감에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). 유의한 차이가 나타난 세 가지 요인 모두 충돌 B에서 감성평가 점수가 가장 높게 나타났다(Table 9). 그 결과 충돌 경고음 B가 가장 높은 설명력을 보였다.

Table 11 ANOVA results of the collision auditory icon

		평균	표준편차	F	p-value
요인 1 (공포감)	충돌_A	4.56	0.78	6.046 **	0.003
	충돌_B	5.21	0.65		
	충돌_C	4.76	0.93		
요인 2 (중량감)	충돌_A	4.34	0.97	14.406 **	0.000
	충돌_B	4.90	0.87		
	충돌_C	3.68	1.03		
요인 3 (청량감)	충돌_A	3.00	0.73	1.707	0.187
	충돌_B	2.99	0.51		
	충돌_C	3.26	0.80		
요인 4 (안정감)	충돌_A	2.43	0.88	0.371	0.691
	충돌_B	2.25	0.92		
	충돌_C	2.35	0.82		
요인 5 (친숙감)	충돌_A	2.50	0.71	3.778 *	0.026
	충돌_B	2.97	0.60		
	충돌_C	2.76	0.83		
요인 6 (단순감)	충돌_A	4.32	1.12	2.348	0.101
	충돌_B	4.44	0.56		
	충돌_C	4.00	0.88		
* p<.05, **p<.01					

### 5. 결론 및 토의

본 연구에서는 경고음으로 활용함에 있어 잠재적 능력이 있는 청각아이콘 평가를 위하여 7점 척도 SD법을 이용한 감성평가를 수행하였다. 경보 상황(화재, 조타, 전기, 엔진, 충돌) 별 3가지 청각 아이콘을 감성형용사 23항목과 선호도 1항목으로 평가하였다.

감성 평가 결과, 5가지 경보 상황(화재, 조타, 전기, 엔진, 충돌) 중 뚜렷한 경향을 보인 엔진 경고음과 충돌 경고음을 분석하였다. 선호도 항목에 대한 분석 결과, 엔진 경고음은 C에서, 충돌 경고음은 B에서 선호도가 가장 높게 나타났다. 요인 분석 결과, 엔진 경고음은 공포감, 중량감, 청량감, 리듬감, 친숙감, 단순감으로 구분되었고 충돌경고음은 공포감, 중량감, 청량감, 안정감, 친숙감, 단순감으로 두 경고음이 유사하게 분류되었다. 두 경고음 모두 6개 요인으로 분류되었고, 공포감 요인이 가장 높은 설명력을 보였다. 분산분석 결과, 엔진 경고음과 충돌 경고음 모두 공포감, 중량감에서 유의한 차이가 나타났다. 유의한 차이가 나타난 두 요인에 대한 감성형용사 점수 분석 결과 엔진 경고음 C와 충돌 경고음 B에서 높은 점수를 보였다. 종합적인 감성평가 결과 엔진 경고음은 C가, 충돌 경고음은 B가 가장 적합한 것으로 판단된다. 또한 추후 경고음 평가 및 개발에 있어 공포감과 중량감 요인을 고려해야 할 것으로 판단된다.

본 연구는 초기 연구를 바탕으로 피실험자를 추가하여 수행하였다. 연구 결과 기존 연구와 동일하게 엔진경고음과 충

돌경고음에서만 뚜렷한 경향이 나타났다. 이 외에 조타, 전기 경고음의 경우 경고음의 개선이 필요할 것으로 생각된다. 화재 경고음의 경우 경고음과 함께 향을 추가하는 연구를 고려 중에 있다. 추후 본 연구에서 선정된 청각아이콘을 적용하여 음성(speech), 함축적 소리(abstract sound), 청각 아이콘(auditory icon)에 대한 비교 연구를 수행하고자 한다. 본 연구 결과는 경고음을 평가하는 척도 개발뿐만 아니라 선교 내 청각표시장치와 통합선교알람관리시스템을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

### 후 기

본 논문은 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 '인적요인에 의한 해양사고 예방 및 관리 기술 개발' 과제와 한국해양연구원의 주요사업인 "해상교통 안전성 평가를 위한 인간공학 실험평가 기술 개발"과제의 연구 결과임을 밝힌다.

### 참 고 문 헌

- [1] DNV (2003), Bridge design offshore service vessels, NAUT-OSV, pp. 51-57.
- [2] Hong, S.,(2003), "Affective Design of Warning Sounds used in Windows Operating Systems ", The Graduate School Korea University master's thesis.
- [3] Kim, J.,(2009), "Evaluation of Sensibility and Cognition to Function Sounds of Mobile Phone", Graduate School of Dongguk University a doctoral thesis.
- [4] Korean Maritime Safety Tribunal(2011), Marine accident statistics, www.kmst.go.kr
- [5] Lee, B. W., Kim, H., Yang, C. S., Yang, Y. H.,(2005), "Cognitive Experiment on Auditory Sounds for Integrated Ship Bridge Alarm System", Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 11, No. 1, pp. 11-16.
- [6] Leung, Y. K., Smith, S., Parker, S and Martin, R.(1997), "Learning and Retention of Auditory Warnings", International Conference on Auditory Display, Vol. 2001.
- [7] MSC/CIRC.982(2000), Guideline on ergonomic criteria for bridge equipment and layout, pp.15-17.
- [8] Oh, S., Jang, J. H., Kim, H.,(2012), "Development of Auditory Icon in Ship Bridge Alarm Management System ", Korean Institute of Navigation and Port Research, Vol. 2012, No. 3, pp. 5-7.
- [9] Park, Y.,(2002), "Evaluation of synthetic voice using sensibility ergonomics method", Graduate School of

Dongguk University master's thesis.

- [10] Sanders, M. S., and McCormick, E. J.(1987), Human Factors in Engineering and Design, 6th edn (McGraw-Hill, Montreal) pp.157-170.
- [11] Simpson, C.(1987), Speech Controls and Displays, In G. Salvendy(ed.), Handbook of Human Factors, New York: Wiley.
- [12] Yang, Y. H., Yang, C. S., Gong, I. Y., Lee, B. W.,(2005), "The Basic Study On the Development of Ergonomic Integrated Bridge Alarm Management System", Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 11, No. 1, pp. 17-22.

---

원고접수일 : 2013년 5월 14일  
심사완료일 : 2013년 8월 19일  
원고채택일 : 2013년 8월 20일